Détection de voie libre
Composants de circuits de voie à joints électriques (CCVJE) + outils
Conditions techniques

Gestion du document

	Nom	Date de signature	Signature
Géré	Jean-Pierre De Coninck Emilie Nguyen	29/07/2013	
Vérifié	Johan Verschaeve	31/07/2013	
Approuvé	Louis Brabant	31/1/2013	

Ce document est la propriété d'INFRABEL et l'information contenue est confidentielle. Ce document ne peut, en aucune manière, être reproduit ou distribué à des tiers, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur d'INFRABEL, sans l'autorisation écrite du Service Signalisation.

2013-00613-39

Historique

Rédacteur	Version	Date	Motivation
J.-P. De Coninck/E. Nguyen	5.1 draft 1	26/09/12	Etablissement du document
J.-P. De Coninck/E. Nguyen	5.1 draft 2	26/09/12	Relecture
J.-P. De Coninck/E. Nguyen	5.1 draft 3	05/12/12	Remarques de J. Verschaeve
J.-P. De Coninck/E. Nguyen	5.1 draft 4	04/01/13	Remarques de J. Verschaeve
J.-P. De Coninck/E. Nguyen	5.1 draft 5	10/01/13	Remarques de J. Verschaeve
J.-P. De Coninck/E. Nguyen	5.1 draft 6	15/01/13	Remarques de L. Brabant
J.-P. De Coninck/E. Nguyen	5.1 draft 7	28/01/13	DGN §5.8

Documents abrogés

Nom	titre	Version	Date
(x,CCVJE,z) PRCM CTV 4.10 F.doc	Composants de circuits de voie à joints électriques : conditions techniques	4.10	26/04/06

Diffusion de ce document

■	serveur	\\10.40.16.214\products\TVP products\TraCi\CCVJE	
☐	intranet	<path>	
☐	circulaire	<nr>	
☐	avis	<nr>	
☐	e-mail	<nom>	@Infrabel.be
		<nom>	@<...>
☐	papier	<nom>	<adresse>

Annonce de la publication de ce document sur intranet

☐	e-mail	<nom>@Infrabel.be

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Tables des matières

1 Introduction 5
1.1 But de ce document 5
1.2 Documents de base 5
1.3 Documents de référence 5
1.4 Domaine d'application 5
1.5 Définitions, symboles et abréviations 5
2 Diagramme de contexte 7
3 Caractéristiques des CCVJE 8
3.1 Exigences fonctionnelles 8
3.2 Exigences de sécurité 8
3.3 Exigences de disponibilité 8
3.4 Exigences de maintenabilité et de fiabilité 8
3.4.1 Exigences de fiabilité 8
3.4.2 Exigences de maintenabilité 8
3.5 Interopérabilité 9
3.5.1 Tonnage des véhicules 9
3.6 Résistance au vandalisme 9
3.7 Caractéristiques particulières 10
3.7.1 Voie détectée libre 10
3.7.2 Configurations des circuits de voie 10
3.7.3 Appareils de mesure spécifiques 10
3.7.4 Détection du rail brisé 11
4 Caractéristiques d'utilisation 11
4.1 Ballast 11
4.2 Shunt 12
4.2.1 Zone de détection 12
4.2.2 Shunt limite en fonctionnement normal 12
4.3 Zone de non détection maximale avec un shunt 0,2 Ω 12
4.4 Limites de sécurité 12
4.5 Limites de fiabilité 12
4.6 Tension minimale 13
4.7 Longueurs 13
4.7.1 Minimale et maximale du circuit de voie 13
4.7.2 Longueur maximale du joint électrique 14
4.8 Réseau de traction électrique 14
4.9 Retour du courant de traction 14
4.10 Fonction auto-diagnose pour la maintenance préventive 14
5 Interfaces techniques 14
5.1 Généralités 14
5.2 Interface CCVJE --Voies 15

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

5.2.1 Environnement ferroviaire 15
5.2.2 Implantation des CCVJE extérieurs 15
5.2.3 Inserts 16
5.3 Interface CCVJE -- Alimentation 16
5.3.1 Énergie électrique 16
5.3.2 Fusibles 16
5.3.3 Consommation 16
5.4 Interface CCVJE -- Câbles 16
5.5 Interface CCVJE -- Appareils de mesure universels 16
5.6 Interface CCVJE -- Personnel 17
5.6.1 Mise en œuvre 17
5.7 Interface CCVJE -- Interlocking 18
5.7.1 Logiques commandées par les CCVJE 18
5.7.2 Association de logiques 18
5.8 Interface CCVJE -- Système de diagnose 19
5.9 Interface CCVJE -- Moyens de fixation du matériel 19
5.9.1 Loges de signalisation 19
5.9.2 Bâtiments de signalisation 19
5.9.3 Armoires de signalisation 19
5.10 Interface CCVJE – Autres systèmes de détection 20
6 Contraintes environnementales 20
6.1 Compatibilité électromagnétique (EMC) 20
6.1.1 Immunité au rayonnement électromagnétique des équipements voisins 20
6.1.2 Rayonnement électromagnétique émis vers les équipements voisins 21
6.2 Gestion des fréquences 21
6.3 Mise à la terre et protection contre les surtensions 22
6.4 Conditions climatiques 23
6.5 Pollution 23
6.6 Vibrations mécaniques 23

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

1 Introduction

1.1 But de ce document

Constituer une spécification regroupant les exigences techniques des composants des circuits de voie à joints électriques (CCVJE).

1.2 Documents de base

Néant

1.3 Documents de référence

Voir appendice 1.

1.4 Domaine d'application

Les CCVJE devront pouvoir être utilisés indépendamment sur :

[R.1] - les lignes classiques électrifiées en 3 kV-DC

[R.2] - les lignes classiques électrifiées en 25 kV-50 Hz

[R.3] - les lignes à grande vitesse électrifiées en 25 kV-50 Hz

[R.4] - les lignes non électrifiées

Ils devront pouvoir équiper :

[R.5] - des voies parallèles

[R.6] - des grils

[I.1] Les CCVJE subiront l'influence des deux modes d'électrification évoqués ci-dessus, ainsi que l'influence éventuelle d'autres sources de traction telles que 1500 V-DC et le 15 kV – 16,7 Hz.

1.5 Définitions, symboles et abréviations

[I. ...] : information, utile pour le soumissionnaire

[R. ...] : exigence de Infrabel, vérifiable dans l'offre

BTRC Ce groupe comprend les selfs de voie qui assurent uniquement la connexion au circuit de retour au-dessus d'un circuit de voie doté d'une isolation birail. Elles doivent subir le moins de pertes possibles afin d'afficher une impédance aussi élevée que possible sur la fréquence des circuits de voie lorsqu'elles sont accordées à l'aide d'un condensateur. Elles peuvent laisser passer la totalité du courant de traction via le point milieu.

Il est possible de connecter à ces selfs de voie : des liaisons équipotentielles, des connexions à la terre ou des câbles de terre (25kV) et/ou des raccordements de postes de sectionnement ou sous-stations de traction.

CCVJE: Composants de circuits de voie à joints électriques

CV 50Hz: Circuit de voie utilisant le 50 Hz comme fréquence fondamentale.

CVJE: Circuit de voie à joints électriques

CVJE en configuration normale :

- un CVJE de pleine voie limité par un joint électrique standard à chaque extrémité
- un CVJE de gril comportant une voie déviée de moins de 50 m et constitué d'un seul émetteur associé à un seul récepteur. L'extrémité émetteur et récepteur du CVJE est limitée par un joint électrique standard et l'extrémité en antenne, par un joint électrique ou des joints isolants.

2013-00619

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

CVJE en configuration particulière :

- un CVJE de pleine voie ou de gril dont une au moins des extrémités n'est pas un joint électrique standard.
- un CVJE de pleine voie (ou de gril) dont une au moins une des extrémités est un joint électrique "mixte" séparant des CVJE à fréquences proches;
- un CVJE de pleine voie ou de gril comportant maximum deux récepteurs.

CVTH: Circuit de voie à impulsions de tension élevée : circuit de voie utilisant des impulsions de tension élevées capables de percer de légères pellicules isolantes interposées entre les rails et les roues.

DGN : DiaGNose

DSBR : Fonction Détection des Bris de Rails

Entre-voie : distance mesurée d'axe en axe des rails adjacents de deux voies parallèles

ETCS: European Train Control System

GSM-R: Global System for Mobile communications-Rail

IP: Internet Protocol

JE: Joint électrique: Zone où l'influence de deux CVJE contigus se fait ressentir. Lorsque le CVJE est limité par des joints isolants, le joint électrique est la zone comprise entre l'émetteur ou le récepteur et les joints isolants.

LiRU : Line Replaceable Unit

PLP: Poste à Logique Programmé

SLI : Safety Integrity Level

Technicien : Technicien électromécanicien

TVP : Track Vacancy Proving : Fonction détection de voie libre

Milieu du joint électrique

2013-00613-39

2 Diagramme de contexte

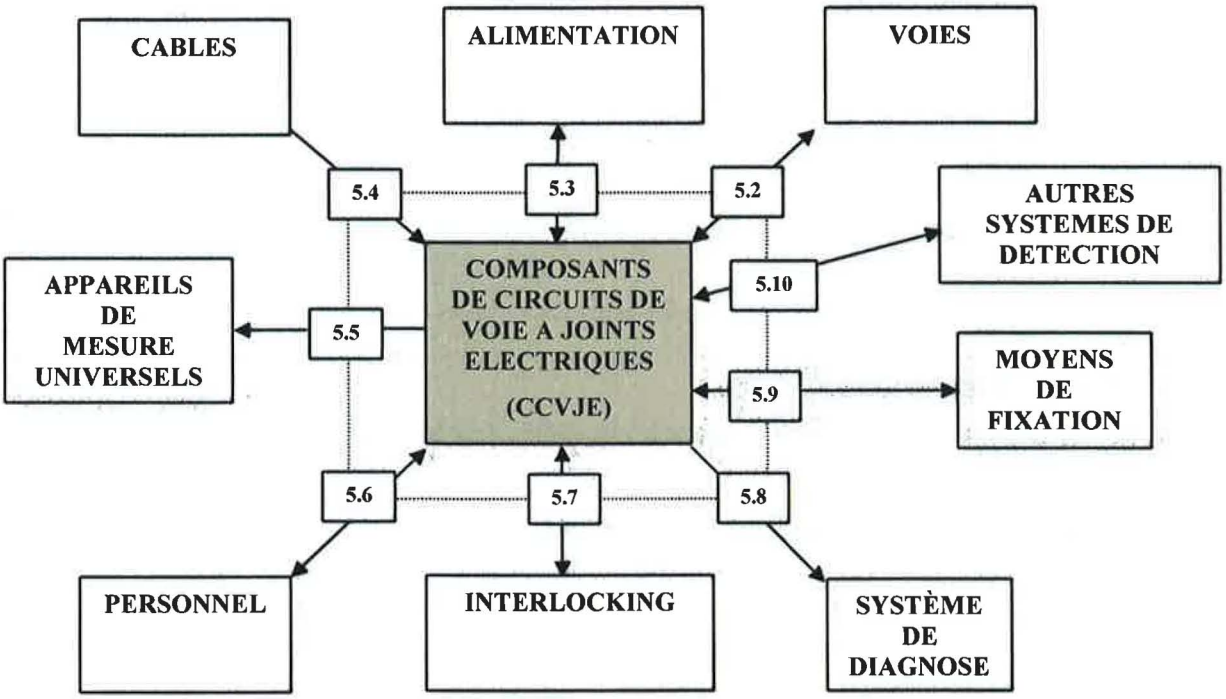


Fig.1

Légende:

Objet du marché

Objet (système, sous-système, composant, personne, environnement,...)

Interface avec indication du sens du flux d'information (y compris les interfaces homme machine)

5.1 Numéro du chapitre correspondant dans ce document

[I.2] Les diverses interfaces sont décrites sous la forme d'un schéma bloc général. Chacune des interfaces sera décrite en détail dans la présente spécification technique et pourvue du n° du § correspondant.

2013-00619

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

3 Caractéristiques des CCVJE

3.1 Exigences fonctionnelles

[R.7] Les produits faisant partie du présent marché doivent répondre aux exigences fonctionnelles des fonctions TVP et DSBR décrites dans les documents se trouvant en Appendice 5 et Appendice 6 du présent document.

3.2 Exigences de sécurité

[R.8] Le niveau de sécurité exigé pour les CCVJE doit permettre d'atteindre un niveau de sécurité SIL4 pour la fonction TVP de l'ensemble CVJE.

[I.3] Les documents [101], [102], [103] traitent des exigences relatives à la sécurité.

3.3 Exigences de disponibilité

[R.9] La disponibilité exigée pour les CCVJE, telle que définie dans les documents [101], [102], [103] , sera supérieure à 99,9998 %.

3.4 Exigences de maintenabilité et de fiabilité

3.4.1 Exigences de fiabilité

[I.4] Le MTBF des CCVJE est calculé à partir du niveau de disponibilité et du temps de réparation décrits au paragraphe 3.4.2 ci-dessous.

3.4.2 Exigences de maintenabilité

3.4.2.1 Niveau de maintenabilité

[I.5] Les exigences de maintenabilité spécifique pour les CCVJE est définie dans les documents [204], [101], [102] et [103].

3.4.2.2 Temps de réparation

En l'absence de moyens de détection supplémentaires (par ex. diagnose), le temps de réparation moyen (MTTR) d'un dérangement permanent sera inférieur à 2 heures 30 minutes.

Ce temps est calculé depuis la survenance d'un dérangement jusqu'au moment où ce dérangement est levé.

Ce MTTR est la somme des termes Ti définis ci-dessous. La valeur de certains de ces termes est imposée.

1° T1 : temps moyen nécessaire afin de prévenir un technicien de la survenance d'un dérangement.

[I.6] T1=15 min.

2° T2 : temps moyen requis pour les déplacements du technicien.

[I.7] T2=60 min.

3° T3 : temps moyen requis pour l'identification du ou des éléments des CCVJE défectueux.

[R.10] La valeur T3 est à préciser par le soumissionnaire.

4° T4 : temps moyen requis pour lever le dérangement (y compris la mise en place des mesures de sécurité, si nécessaire).

[R.11] La valeur T4 est à préciser par le soumissionnaire.

5° T5 : temps moyen requis pour l'annonce du lever du dérangement et le retour au mode d'exploitation normal

[I.8] T5=10 min.

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

3.4.2.3 Maintenance préventive

[I.9] Le niveau de disponibilité peut être augmenté par des moyens de diagnose préventive et prédictive, mis à la disposition du personnel chargé de la maintenance dont les variables sont consultables à distance.

[I.10] Le diagnostic à distance n'est pas une fonction de sécurité.

[R.12] La conception des CCVJE doit permettre d'augmenter le temps minimal entre deux interventions à 2 ans.

3.4.2.4 Maintenance corrective

[R.13] Les divers états du système proposé devront être clairement identifiés et affichés afin de permettre un diagnostic rapide et précis et permettre ainsi au technicien de l'entretien de localiser facilement les défauts ou pannes survenant aux CCVJE.

[R.14] En finalité, le lever de dérangement devra uniquement se limiter au remplacement du composant LiRU défectueux (avec éventuellement un nouveau réglage) et devra être réalisé rapidement grâce à un accès et une disposition aisés.

[R.15] Les CCVJE seront conçus de telle manière que les défaillances survenant à un LiRU ne provoquent pas de défaillance à un autre LiRU.

3.5 Interopérabilité

[R.16] Conforme avec [123].

3.5.1 Tonnage des véhicules

[R.17] Le système de détection d'un train doit détecter le matériel roulant où la charge à l'essieu est au moins de 3,5 tonnes.

[R.18] Le système de détection doit pouvoir détecter un composé dont le poids et la longueur sont conformes aux valeurs spécifiées dans la figure ci-dessous :

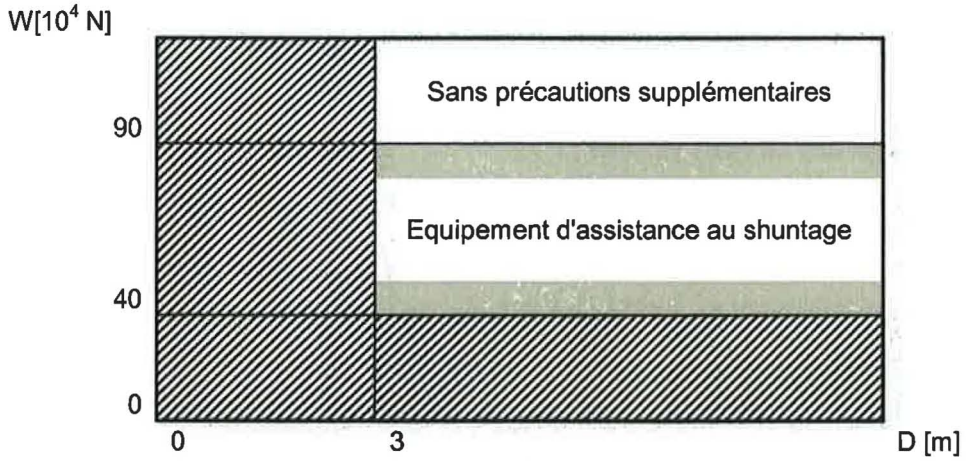


Fig. 2

w ≥35 000 N (3,5 T/essieu)

D : distance entre le premier et le dernier essieu

W : poids du train

w : charge à l'essieu

▨ : non permis

3.6 Résistance au vandalisme

[R.19] Les CCVJE doivent être développés de telle sorte qu'ils résistent au maximum au vandalisme :

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

- Protéger les câbles contre le vol ;
- Les constructions extérieures doivent être réalisées de telle sorte que les câbles ne soient pas visibles ;
- L'ouverture et la fermeture des équipements doivent s'effectuer avec des outils non standards (clés spéciales,...) ;
- La surface des équipements doit être résistante aux détériorations extérieures (ex. : graffiti, ...) ;
- Enfouir les blocs d'accord dans le ballast de telle sorte qu'ils ne soient pas visibles de loin.

3.7 Caractéristiques particulières

3.7.1 Voie détectée libre

[I.11] Les CCVJE ont pour finalité l'envoi à l'interlocking de deux états :

- État « voie détectée libre »
- État « voie détectée non libre »

[R.20] La durée du passage de l'état « voie détectée non libre » à l'état « voie détectée libre » (Tmt) sera comprise entre les deux valeurs limites suivantes : 1200 ms < Tmt < 2000 ms.

[R.21] La durée du passage de l'état « voie détectée libre » à l'état « voie détectée non libre» (Tct) sera comprise entre les deux valeurs limites suivantes : 60 ms < Tct < 300 ms.

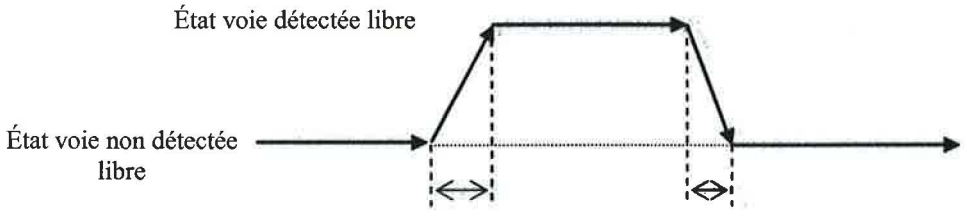


Fig. 3

[I.12] Les temps maximaux et minimaux imposés tiennent compte des conditions les plus difficiles et de toutes les dérives possibles pouvant affecter les CCVJE.

3.7.2 Configurations des circuits de voie

[I.13] En fonction de la disposition des voies ferroviaires, les circuits de voie peuvent présenter diverses configurations appelées normales ou particulières.

[R.22] Le circuit de voie, constitué des CCVJE spécifiés dans le présent document, doit pouvoir s'interfacer avec les systèmes de détection sur le réseau Infrabel (Appendice 2).

3.7.3 Appareils de mesure spécifiques

Les outils de mesure spécifiques doivent permettre aux agents d'installation et de maintenance:

[R.23] - de mettre en service les CVJE

[R.24] - de contrôler les caractéristiques techniques pertinentes imposées par le produit :

- sur les équipements intérieurs
- sur les équipements extérieurs

[R.25] - de vérifier que les équipements sont avariés ou pas.

Pour les appareils de mesure spécifiques portables :

[R.26] Les appareils de mesure doivent répondre aux normes [114], [121], [122], [141], [150].

[R.27] Chaque appareil de mesure livré sera étalonné et aura une précision adéquate afin de réaliser des mesures correctes sur les CCVJE.

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

[R.28] La précision des mesures et les tolérances requises afin d'assurer la sécurité de fonctionnement du CVJE seront fournies.

[R.29] Chaque appareil de mesure sera muni :

- d'une fiche d'étalonnage (indiquant au minimum la date et la durée de validité de l'étalonnage effectué).
- d'un manuel d'utilisation (en français et en néerlandais) expliquant les diverses procédures de mesures, de contrôle et de gestion de cet appareil.
- De tous les accessoires requis permettant d'effectuer les diverses mesures à l'intérieur et à l'extérieur.

[R.30] Les exigences fonctionnelles pour ces appareils de mesure sont :

- Autonomie de minimum 8 h.
- Lisibilité des caractères en l'absence d'éclairage ambiant.
- Encombrement et poids réduits.
- IP54 et IK05

3.7.4 Détection du rail brisé

[R.31] La détection du bris de rail complet est requise sur toute la longueur de détection de voie libre.

4 Caractéristiques d'utilisation

4.1 Ballast

[I.14] La résistance de ballast en courant continu est limitée par un maximum de ∞ Ω et les valeurs décrites dans le tableau ci-dessous:

La résistance de ballast minimale en courant continu est reprise pour des longueurs données dans le tableau ci-après.

Longueur(s) (m)	R ballast minimale (Ω km)
< 400	3,5
400	1,70
500	1,71
600	1,75
700	1,80
800	1,87
900	1,97
1.000	2,08
1.100	2,20
1.200	2,40
1.300	2,63
1.400	2,90
1.500	3,20
1.600	3,52
1.700	4,00
1.800	4,50

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Longueur(s) (m)	R ballast minimale (Ω km)
1.900	5,00
2.000	6,00

Table 1

4.2 Shunt

4.2.1 Zone de détection

[I.15] La zone de détection d'un circuit de voie à joint électrique est comprise :

- du point milieu d'un joint électrique jusqu'au point milieu de l'autre joint électrique
- du point milieu d'un joint électrique jusqu'au joint isolant d'extrémité

La zone de détection minimale est égale à la zone de détection moins 1,5 m à chaque joint d'extrémité.

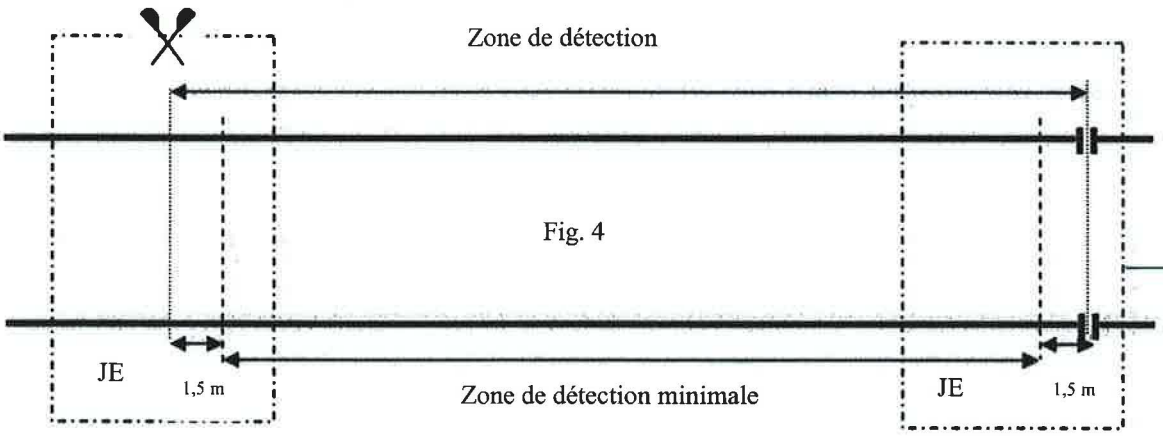


Fig. 4

2013-00611-39

4.2.2 Shunt limite en fonctionnement normal

[R.32] En tenant compte des variations des paramètres électriques de la voie et des CCVJE, un shunt de 0,2 Ω doit être détecté dans toute la zone de détection.

4.3 Zone de non détection maximale avec un shunt 0,2 Ω

[R.33] En toutes circonstances (condition de la voie, avaries non détectées pouvant survenir aux CCVJE,...) la zone de non détection sera :

- à l'intérieur d'un joint électrique de tout type (par circuit de voie) de 1,5 m au maximum.
- 0 m dans la zone de détection minimale.

4.4 Limites de sécurité

[I.16] Les limites de sécurité doivent tenir compte d'un shunt de 0,2 Ω.

[R.34] Les conditions extrêmes pour lesquelles cette sécurité est encore assurée, en tenant compte des diverses dérives que peuvent subir les CCVJE, doivent être communiquées.

4.5 Limites de fiabilité

[I.17] Les limites de fiabilité doivent tenir compte :

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

- d'un déséquilibre de 10 % dans la distribution du courant de traction entre deux rails (valeurs RMS)

$$\frac{|I_1 - I_2|}{I_1 + I_2} = 10\%$$

- de la sensibilité maximale du récepteur,

[R.35] Les conditions extrêmes pour lesquelles cette fiabilité est encore assurée, en tenant compte des diverses dérives que peuvent subir les CCVJE, doivent être communiquées.

4.6 Tension minimale

[R.36] Dans les conditions d'utilisation les plus difficiles décrites dans le présent document (en tenant compte de toutes les dérives possibles sur les composants CCVJE et avec une résistance de ballast minimale) et en tout point du CVJE disposé hors des joints électriques, la tension minimale entre rails fournie par les CCVJE doit être à 0,5 Veff.

4.7 Longueurs

4.7.1 Minimale et maximale du circuit de voie

[R.37] La longueur minimale du circuit de voie sera de 50 m.

[R.38] La longueur maximale du circuit de voie sera de 2000 m.

[R.39] La conformité à ces prescriptions fera l'objet d'une démonstration qui prendra en compte les paramètres suivants :

- la longueur des câbles de connexion des appareils en voie aux appareils en loges ;
- la tension minimale admissible au récepteur ;
- le dynamisme entre les tensions extrêmes mesurées entre les rails au droit du récepteur. Ce dynamisme est représenté par le rapport :

$$U_{\text{min libre}} / U_{\text{max non libre}}$$

$U_{\text{min libre}}$ représente la tension minimale qui garantit l'excitation du récepteur lorsque le circuit de voie est dans l'état « voie libre ».

$U_{\text{max non libre}}$ représente la tension maximale qui garantit la chute du récepteur dans les conditions du shunt limite.

Ces 2 tensions résultent :

- de l'hystérèse entre la libération et l'occupation de la zone contrôlée par le circuit de voie ;
- des diverses tolérances sur les composants utilisés, ainsi que des réglages ;
- des dérives cumulées susceptibles d'affecter les caractéristiques et le fonctionnement de chaque constituant du circuit de voie.

Pour les dérives, il faut notamment prendre en compte :

- la température des divers appareils ;
- les conditions climatiques ;
- les variations du courant de fuite entre les rails d'une part et entre les rails et la terre d'autre part ;
- les tolérances sur les tensions délivrées par le réseau de distribution d'énergie ;
- les tolérances sur les divers composants mis en œuvre ;
- les dégradations partielles ou complètes des composants électroniques et autres, mis en œuvre dans les appareils constituant le circuit de voie ;

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Les indications nécessaires et indispensables à la bonne compréhension de la dynamique du circuit de voie proposé, doivent être communiquées.

4.7.2 Longueur maximale du joint électrique

[R.40] La longueur maximale d'un joint électrique (tout type) sera de 30 m.

4.8 Réseau de traction électrique

[I.18] Les diverses voies utilisées à Infrabel sont électrifiées sous 3 kV_{-DC} et 25 kV_{-AC} 50 Hz.

[I.19] Sauf stipulations contraires de la part du soumissionnaire, des selfs de voie d'Infrabel seront utilisées pour réaliser des connexions équipotentielles entre les voies elles-mêmes ou entre les voies et les sous-stations de traction, les postes de mises en parallèle, les autotransformateurs, les masses métalliques, les câbles de terre enterré (CDTE), les supports des lignes de contact, etc.

[I.20] La réalisation des connexions équipotentielles entre 2 voies parallèles est effectuée en tenant compte de ce qui suit:

- Présence d'une seule équipotentielle par circuit de voie;
- distance maximale de 2,5 km entre deux équipotentielles.

[I.21] Trois types de selfs de voie sont actuellement utilisés :

- BTRC 2 X 700 A.
- BTRC 2 X 1000 A.
- BTRC 2 X 125 A.

[I.22] Leurs caractéristiques techniques sont reprises dans le document de référence [205].

[I.23] Mises en résonance par un condensateur placé au secondaire, elles présentent une impédance supérieure à 25 Ω à la fréquence minimale de fonctionnement du circuit de voie.

[R.41] L'implantation des CCVJE en présence de ces selfs de voie ne peut affecter le fonctionnement ni des uns ni des autres.

4.9 Retour du courant de traction

[I.24] La continuité du circuit de retour est assurée par au moins deux files de rails, et au niveau des joints isolants par 4 câbles en cuivre de 95 mm² sertis aux extrémités ou une barre de 380 mm² de cuivre.

4.10 Fonction auto-diagnose pour la maintenance préventive

[R.42] La fonction auto-diagnose doit :

- Permettre de constituer une base de données avec des mesures du CVJE. A partir de cette base de données, une alarme est générée si la dérive de la fonctionnalité des composants est anormale.
- Pouvoir orienter la maintenance préventive et réduire le temps entre deux interventions en indiquant clairement une dégradation de la fiabilité du CVJE.

5 Interfaces techniques

5.1 Généralités

[R.43] Le raccordement des CCVJE à l'environnement extérieur (composants, voie, alimentation, relais, ...) se réalisera par des connecteurs facilement accessibles.

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

5.2 Interface CCVJE --Voies

5.2.1 Environnement ferroviaire

[I.25] Les divers profils de rails utilisés à Infrabel sont décrits en Appendice 3 du présent document.

[I.26] Les caractéristiques générales de la voie sont les suivantes :

- largeur de l'entrevoie ≥ 2 m;
- écartement entre les 2 files de rail d'une voie : 1,435 m

[I.27] Les divers types de traverses utilisés sur le réseau Infrabel, sont :

1° Les traverses en bois : il est fait usage des types de bois suivants : chêne, hêtre, azobe, karri

2° Les traverses en béton : il existe 3 types de traverses en béton, à savoir:

- Traverse monobloc composée d'un bloc de béton précontraint au moyen de torons d'aciers (par ex.DMD, M31, M41).
- Traverse bi blocs composée de 2 blocs d'appui en béton armé et d'une entretoise en béton non armé. Le tout est retenu par des torons d'acier.
- Traverse mixte composée de 2 blocs en béton armé ordinaire, reliés par une entretoise en acier profilé (par ex. :R.S, S.L, VDH, B31, B41)

3° Les traverses en acier

[I.28] Le gabarit des obstacles est représenté à l'Appendice 7.

[R.44] L'enveloppe des divers CCVJE posés à l'extérieur présentera un degré de protection élevé contre toutes les incidences liées à l'environnement et résistera aux rayonnements UV, aux changements climatiques, à l'huile et à tous les polluants habituels rencontrés dans l'environnement ferroviaire. Les CCVJE doivent répondre aux prescriptions reprises dans les documents [111], [114], [122], [141].

[R.45] L'enveloppe des divers CCVJE posés à l'intérieur doivent répondre aux prescriptions reprises dans les documents [111], [114], [122].

5.2.2 Implantation des CCVJE extérieurs

[I.29] Les CCVJE extérieurs pourront être placés soit :

- Dans l'espace entre les rails.
- De part et d'autre de la voie

[R.46] Les CCVJE doivent être placés hors du gabarit des obstacles.

[R.47] La couleur des CCVJE montés dans la voie doit être discrète et en tout cas différente des couleurs principales utilisées en signalisation : rouge, vert et jaune.

[I.30] L'espace libre disponible pour le placement des CCVJE dans la voie est de :
- hauteur : 120 mm
- largeur : 260 mm
- profondeur : 260 mm

[I.31] Les connexions au rail se font avec utilisation obligatoire d'inserts de diamètre 13,5 mm.

[R.48] Ces CCVJE seront munis d'un système de cosse M10 d'une épaisseur de 5 mm permettant leurs connexions au système inserts/rails utilisés à Infrabel.

[R.49] La manière de placer les CCVJE hors de la voie : la fixation des câbles, le respect des tolérances du câblage, etc doit être communiquée.

[R.50] La face supérieure des CCVJE devra rester visible afin de permettre une identification aisée.

[R.51] Les caractéristiques de construction des CVJE doivent être fournies.

2013-0061-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

5.2.3 Inserts

[I.32] Le placement des inserts au rail est décrit dans le document [203].

5.3 Interface CCVJE -- Alimentation

5.3.1 Énergie électrique

L'alimentation des CCVJE doit être réalisée avec les deux tensions décrites ci-après :

[R.52] 1° Tension nominale 48 V_{DC}

Avec batteries en tampon assurant une autonomie de 2 h à –10°C.

Tolérance sur la tension : -8 V /+12 V.

Ondulation résiduelle maximale : 1 VRMS.

[R.53] 2° Tension nominale 48 Vac-50 Hz

Tolérance sur l'amplitude : +- 10 %

Tolérance sur la fréquence : +4% / -6%

[R.54] La tension sera clairement indiquée sur les diverses bornes d'alimentation des CCVJE.

[R.55] Les CCVJE seront protégés contre les inversions accidentelles de polarité. Des commutations potentielles sur le 48 V_{AC} ne peuvent pas mener à l'endommagement des CCVJE et doivent répondre au document [134].

[R.56] Les limites de fonctionnement du système en cas de tension dégradée doivent être communiquées ainsi que les conséquences sur les CCVJE et les actions à mener le cas échéant. En aucun cas, une tension d'alimentation dégradée ne pourra conduire le système dans une situation contraire à la sécurité.

[I.33] Le pôle positif de l'alimentation continue est mis à la masse dans les installations de signalisation.

[R.57] Les CCVJE répondront aux normes et limites décrites dans les documents [125], [127], [128], [129], [130], [132], [139], [147].

5.3.2 Fusibles

[R.58] Les fusibles cartouches requis pour les CCVJE doivent répondre aux exigences définies dans les documents [126] et [143].

[R.59] Néanmoins, afin d'assurer la sélectivité des protections dans les installations de signalisation, la valeur maximale du fusible de protection d'un CCVJE sera limitée à 4 A sous une alimentation de 48 V_{DC}, dans les conditions les plus défavorables.

5.3.3 Consommation

[R.60] La puissance maximale absorbée par le circuit de voie doit être inférieure à 175 VA dans les conditions les plus défavorables. Les pointes d'enclenchement devront être limitées à un maximum de 15 A sous 48 V_{AC}-50 Hz et 30 A sous 48 V_{DC}.

5.4 Interface CCVJE -- Câbles

[R.61] Les caractéristiques des câbles utilisés pour le raccordement des CCVJE doivent répondre aux prescriptions reprises dans les documents [202].

5.5 Interface CCVJE -- Appareils de mesure universels

[I.34] Les appareils de mesure universels doivent pouvoir être utilisés sur les CCVJE.

[R.62] Dans ce cas, tous les points de mesure doivent être facilement accessibles.

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

5.6 Interface CCVJE -- Personnel

5.6.1 Mise en œuvre

5.6.1.1 Tableaux de réglage

[R.63] Les paramètres garantissant le fonctionnement correct en sécurité et en fiabilité des CCVJE suivant les conditions décrites aux chapitres 4 à 6, seront fournies sous forme de tableaux. Ces tableaux devront avoir été établis sur base de mesures reproductibles effectuées sur site.

5.6.1.2 Simulateur informatique

[R.64] Dans le cadre du marché, un logiciel sera livré qui, à partir des caractéristiques physiques du circuit de voie (paramètres électriques de la voie, longueur, résistance de ballast minimale ou maximale, caractéristiques des câbles, longueurs des joints, configuration, ...), permettra de simuler le comportement du circuit de voie constitué par les CCVJE, tant en fonctionnement nominal que dégradé ou extrême (variation de température, alimentation, etc.). Les caractéristiques physiques du circuit de voie seront établies au départ de mesures effectuées sur diverses voies ferroviaires. Ce simulateur informatique permettra de visualiser le comportement et les caractéristiques des CCVJE.

5.6.1.3 Réglage des différents paramètres

[R.65] Un système de paramétrage permettra de régler facilement, rapidement et sans ambiguïté, chacun des paramètres de fonctionnement du circuit de voie proposé (longueur, fréquences, tension d'entrée, tension de sortie, ...).

Le réglage obtenu doit être:

- visible et permettre une interprétation immédiate des paramètres à sélectionner ou établis
- inaltérable à toute personne non habilitée.

[I.35] L'utilisation de divers boutons, curseurs, ... est permise, pour autant :

- que le réglage effectué soit précis et clair;
- qu'aucun état transitoire n'amène des répercussions contraire à la sécurité et à la fiabilité;
- qu'aucune rupture ne puisse affecter leur fonctionnement correct.

[R.66] Sous les diverses touches de réglage doivent figurer l'indication correcte de la configuration.

[R.67] Les CCVJE doivent suivre les prescriptions reprises dans la norme [122] ou équivalente.

5.6.1.4 Reconfiguration

[R.68] Si une reconfiguration d'un CCVJE s'avère nécessaire (suite par ex. à un changement de longueur, d'implantation géographique,...), le changement du matériel qui en découle ne sera pas contraignant (montage, démontage,...) et ne devra pas exiger de calculs supplémentaires comme pour une nouvelle implantation sur site.

5.6.1.5 Identification des appareils

[R.69] Chaque LiRU faisant partie du présent marché portera une identification intérieure et extérieure indélébile rassemblant au minimum les informations suivantes:

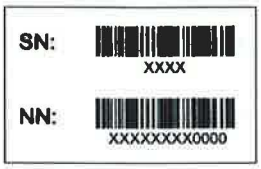
- désignation de l'appareil;
- numéro de nomenclature Infrabel (attribué après la commande);
- numéro de commande;
- numéro de série;
- indice fonctionnel et/ou de fabrication, qui permettra de suivre les éventuelles adaptations que nécessiterait le système au cours de sa vie (à chaque indice fonctionnel correspond une et une seule spécification technique à laquelle doit répondre le LiRU).

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Identification de chaque LiRU :

- NN fixé par Infrabel (12 digits numériques)
- SN à fixer en collaboration entre fournisseur et Infrabel (digits alphanumériques)
- Combinaison NN-SN unique
- BarCode imprimé suivant Standard Code128 (High Density BarCode Symbology)



L'étiquette doit être facilement accessible sans déplacer les modules de telle manière à ce qu'elle puisse être lue par un lecteur de code barre en tenant compte que les modules sont installés côte à côte.

La gravure de l'étiquette doit pouvoir être résistante aux solvants, nettoyage, à l'humidité et au soleil.

5.7 Interface CCVJE -- Interlocking

5.7.1 Logiques commandées par les CCVJE

[R.70] Le récepteur proposé doit être capable d'alimenter simultanément une ou plusieurs logiques caractérisées par les interfaces décrites ci-après. Le récepteur de CV proposé d'une part et l'interface d'entrée de l'interlocking d'autre part se trouvent dans un même bâtiment/loge. La distance entre les 2 dispositifs sera au maximum de 100 m.

Les interfaces d'entrée de l'interlocking sont de deux types :

- Relais de sécurité : impédance mesurée en DC: 500 Ω
  tension nominale : 9 V_{DC}
  tension d'attraction : > 8 V_{DC}
  tension de chute : < 3,3 V_{DC}

Les relais de sécurité utilisés à Infrabel répondent aux prescriptions reprises dans le document [201].

- Entrée digitale 12 V DC d'un module électronique :
  Tension < 9 V_{DC} = état « voie non libre »;
  Tension > 11,5 V_{DC} = état « voie libre »;
  Courant nominal (sous 12 V_{DC}) : 12 mA.

5.7.2 Association de logiques

[I.36] Un récepteur CCVJE doit pouvoir alimenter simultanément différents types de logiques (relais 500 Ω, entrée 12 V_{DC}).

[R.71] Le tableau ci-dessous donne les différentes combinaisons possibles :

CAS N°	CONFIGURATION (S) OBLIGATOIRE (S)
1	Relais de 500 Ω
2	Entrée digitale sous 12 V_{DC}
3	Relais n° 1 de 500 Ω **ET** Relais n° 2 de 500 Ω

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

CAS N°	CONFIGURATION (S) OBLIGATOIRE (S)
4	Entrée digitale n°1 sous 12_V_{DC} **ET** Entrée digitale n°2 sous 12_V_{DC}
5	Relais de 500 **Ω ET** Entrée digitale sous 12_V_{DC}

Table 2

5.8 Interface CCVJE -- Système de diagnose

[I.37] Le réseau de diagnose est présent dans les installations de type PLP et permet de transférer des informations aux agents chargés de la surveillance et de l'entretien des équipements. L'interface utilisée avec le système DGN est décrite en Appendice 8 du présent document.

[R.72] Le système de diagnose doit pouvoir être connecté directement au réseau IP de la signalisation.

5.9 Interface CCVJE -- Moyens de fixation du matériel

[R.73] Les CCVJE implantés à l'intérieur de loges doivent être fixés :

1° Pour l'implantation classique, sur des châssis modulaires constitués de lattes en aluminium, forées tous les 20 mm, espacées de 80 mm, et disposé verticalement comme schématisé en Appendice 4,

2° Pour l'implantation imposées par les racks dans les châssis EBP-PLP-21, dans l'espace maximal disponible suivant : Hauteur : 7 U

Profondeur : 30 cm

Largeur : 19 pouces

[R.74] Si les CCVJE requièrent des pièces d'adaptation, celles-ci seront livrées.

[I.38] Ces composants CCVJE pourront être placés le long des voies, dans :

- des loges de signalisation
- des bâtiments de signalisation,
- des armoires de signalisation

Ces composants CCVJE placés dans ces diverses enceintes sont considérés comme protégés contre les éventuelles incursions étrangères à Infrabel.

5.9.1 Loges de signalisation

[I.39] Les loges de signalisation ne sont pourvues d'aucune protection particulière contre les champs magnétiques perturbateurs.

[I.40] La hauteur maximale des châssis se trouvant dans des loges est de ± 2 m.

5.9.2 Bâtiments de signalisation

[I.41] Les bâtiments de signalisation sont des constructions en briques ou en béton implantées en gare (salles à relais ou salles informatiques) ou à proximité des voies ferroviaires.

5.9.3 Armoires de signalisation

[I.42] Les armoires de signalisation peuvent être métalliques ou en polyester. Elles ne présentent aucune protection spécifique contre les champs magnétiques perturbateurs.

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

5.10 Interface CCVJE – Autres systèmes de détection

[I.43] Infrabel utilise différents types de systèmes de détection pour réaliser la fonction TVP. Ceux-ci sont énumérés à l'Appendice 2 du présent document.

[I.44] Deux circuits de voie de type différents sont séparés par une interface appropriée.

[R.75] L'interface séparant un CVJE d'un autre type de détection sera constitué de :

- Un joint isolant placé dans chaque file de rail (CV 50 Hz et CVTH) ;
- Un court-circuit franc réalisé avec un câble de 50mm^2 connecté aux deux files de rails (compteurs d'essieux).

Dans tous les cas, le circuit de retour de la traction électrique devra être assuré.

6 Contraintes environnementales

6.1 Compatibilité électromagnétique (EMC)

6.1.1 Immunité au rayonnement électromagnétique des équipements voisins

[R.76] Du point de vue immunité électromagnétiques, les CCVJE seront conformes aux prescriptions reprises aux documents [105], [106], [109] , [110], [131], [133], [134], [135], [136], [137], [138], [139], [142], [145] et [206].

6.1.1.1 Matériels de signalisation

[R.77] Les CCVJE doivent être compatibles avec les autres équipements de signalisation implantés dans ou le long des voies.

[I.45] L'Appendice 2 donne les différents types de matériel de signalisation actuellement utilisés sur le réseau Infrabel pour lesquels la compatibilité est demandée.

[R.78] En cas de risque de perturbation, le soumissionnaire indiquera la manière de protéger les équipements fournis.

6.1.1.2 Matériels de télécommunication

[R.79] Les CCVJE doivent être insensibles à l'utilisation de téléphones portables, radios, talkies-walkies utilisés à proximité.

[R.80] En cas de risque de perturbation, le soumissionnaire indiquera la manière de protéger les équipements fournis.

6.1.1.3 Matériel roulant

[R.81] Les CCVJE doivent présenter une immunité aux champs magnétiques puissants et les champs impulsionnels très agressifs émis par les engins moteurs commandés par thyristor.

[R.82] De même, les freins magnétiques et à courant de Foucault, en service ou au repos, ne peuvent pas influencer la sécurité et la fiabilité des CCVJE.

[R.83] En cas de risque de perturbation, les équipements de protection doivent être fournis.

6.1.1.4 Réseaux de traction électrique

[I.46] Réseau 3 kV_{DC}.

La tension nominale de la caténaire est de 3000 V continu et peut varier entre une valeur minimale de 1800 V_{DC} et une valeur maximale de 3600 V_{DC}.

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

En cas de court-circuit entre la caténaire et les rails, le courant peut atteindre une intensité de 30 kA pendant 30 ms à proximité des sous-stations de traction électrique.

[I.47] Particularités de la traction sous 3 kV-DC.

Dans la bande de fréquence de 1500 à 3000 Hz, les composantes de tension mesurées au droit des sous-stations de traction peuvent atteindre 75 V_{eff} aux fréquences multiples de 300 Hz.

Les composantes harmoniques de courant circulant dans les rails peuvent atteindre 4 A_{eff}.

[I.48] Réseau 25 kV_{AC}-50 Hz

La tension nominale de la caténaire est de 25 kV_{AC} et peut varier entre une valeur minimale de 17500 V_{AC} et une valeur maximale de 27500 V_{AC}.

En cas de court-circuit entre la caténaire et les rails, le courant peut atteindre une intensité de 15 kA pendant 1s.

Il existe à Infrabel des lignes électrifiées sous 1x25 kV_{AC}-50 Hz et 2x25 kV_{AC}-50 Hz.

[R.84] Les CCVJE devront être immunisés contre les champs électromagnétiques générés par les courants de traction et leurs harmoniques.

[R.85] Les CCVJE seront conformes aux prescriptions reprises aux documents [105], [110], [114], [121], [127], [128], [129], [130], [131], [139].

6.1.1.5 Zone d'influence sous 25 kV_{AC}-50 Hz, 3 kVDC , 15 kV – 16,7 Hz et 1500 V_{DC}

[R.86] Les CCVJE doivent être insensibles à l'influence sous 25 kV_{AC}-50 Hz, 3 kVDC , 15 kV – 16,7 Hz et 1500 V_{DC}.

6.1.2 Rayonnement électromagnétique émis vers les équipements voisins

6.1.2.1 Émission.

[R.87] Les CCVJE ne pourront provoquer de dérangements aux équipements et aux circuits existants de signalisation, de télécommunication et du matériel roulant.

[R.88] Le soumissionnaire fournira notamment la puissance d'émission, les fréquences des signaux émis par les CCVJE et leurs câbles de raccordement.

[R.89] En cas de risque de perturbation, le soumissionnaire indiquera la manière de protéger les équipements voisins.

[R.90] Les CCVJE seront conformes aux prescriptions reprises aux documents [105], [106], [109], [110], [127], [128], [129], [130], [131], [132], [133], [136], [137], [139].

6.1.2.2 Diaphonie longitudinale

[R.91] La longueur minimale à respecter doit être mentionnée afin d'éviter les conséquences de la diaphonie longitudinale, y compris en cas de défaillance d'un composant du joint électrique.

Ces conditions précises tiendront compte des caractéristiques et du réglage des circuits de voies adjacents.

6.1.2.3 Diaphonie transversale

[R.92] Les conditions d'utilisation des CCVJE doit être mentionné pour toutes les configurations critiques. Ces conditions d'utilisation tiendront compte de l'environnement ferroviaire.

6.2 Gestion des fréquences

[I.49] Le conflit fondamental entre le matériel roulant et le système de détection a les causes suivantes :

- Le matériel roulant utilise des convertisseurs pour la traction et les auxiliaires. Cela se traduit par de forts courants et a un contenu harmonique élevé sur une large plage de fréquences;

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

- Les systèmes de détection par circuits de voie utilisent les courants dans les rails. Le système est une application de faible puissance par rapport à la puissance absorbée par le matériel roulant et utilise une partie (composant) spécifique du spectre des fréquences.

La gestion des fréquences (Frequency Management) fournit une solution à ce conflit fondamental. Elle offre les avantages suivants pour l'avenir:

- Elle permet aux gestionnaires d'infrastructure d'utiliser plus d'un système de détection de voie libre sur une voie quelconque, sans la nécessité pour les cas individuels de compatibilité,
- Elle offre aux fabricants de systèmes de détection des trains des critères objectifs pour concevoir et construire de nouveaux systèmes
- Elle offre aux fabricants de matériel roulant l'utilisation d'une approche standard pour démontrer la compatibilité avec les systèmes de détection de voie libre

[R.93] La fréquence centrale de fonctionnement f_0 des circuits de voie doit être comprise dans les bandes de fréquence désignées dans la Frequency Management, voir tableau ci-dessous adapté pour les systèmes de traction 3 kV_{DC} et 25 kV_{AC} :

		Traction System	Lowest f_0		Δf_0	Highest f_0	
			f_0	I_0		f_0	I_0
Frequency band	A	DC	125 Hz	6 A	50 Hz	275 Hz	2,5 A
		50 Hz	75 Hz	5 A			
	B	DC / 50 Hz	1 500 Hz	0,4 A	100 Hz	3 200 Hz	0,13 A
	C	DC / 50 Hz	4 750 Hz	1 A	500 Hz	6 750 Hz	0,6 A
	D	DC / 50 Hz	9 500 Hz	0,6 A	1 000 Hz	19 500 Hz	0,2 A

I_0 courant minimal injecté dans 1 voie pour lequel le CVJE doit être immunisé

Δf_0 modulation maximale de la fréquence du CVJE

Fig. 5 : FM - band of operation for track circuit

6.3 Mise à la terre et protection contre les surtensions

[I.50] Tout doit être mis en œuvre afin d'éviter que les parties sensibles et fragiles des CCVJE soient perturbées, voire détruites par la foudre ou des surtensions. A cet effet, les CCVJE seront protégés par divers dispositifs de protection qui seront installés par Infrabel.

[R.94] Les diverses entrées et sorties des CCVJE seront protégées contre :

- les surtensions ;
- les effets dus à la foudre

[I.51] Les dispositifs de protection pourront, par exemple, être :

- des barrières de potentiel;
- des éclateurs ;
- des limiteurs de tensions;
- un circuit de drainage des courants de décharge;
- etc.

[R.95] Les dispositifs de protection doivent respecter les exigences fonctionnelles suivantes :

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

2013-00613-39

- En situation normale, la consommation de ces éléments de protection doit être négligeable.
- Les protections placées sur les diverses entrées et sorties ne peuvent pas affecter le niveau de disponibilité et la sécurité de fonctionnement des CCVJE.
- Leurs caractéristiques doivent rester relativement stables dans le temps.
- Les divers éléments de protection devront être accessibles, vérifiables de l'extérieur et facilement «connectables» sur les CCVJE.

[R.96] La composition, les règles d'implantation,... de ces divers circuits et éléments de protection devront clairement être décrits et dûment certifiés par le soumissionnaire (ceci pour chaque tension d'alimentation proposée et cas d'utilisations permis).

[R.97] Les protections des CCVJE contre les surtensions et les effets dus à la foudre doivent répondre aux exigences des documents suivants: [103], [111], [114], [121], [122], [124], [125], [140], [144], [145], [146].

6.4 Conditions climatiques

[R.98] Les CCVJE doivent répondre aux prescriptions reprises aux documents [114] et [121].

[I.52] Les classes suivantes sont d'application : Altitude = A2

Température =T1

6.5 Pollution

[R.99] Les CCVJE doivent répondre aux prescriptions reprises aux documents [114] et [121].

[I.53] Classe de pollution S = H, suivant le document [114].

6.6 Vibrations mécaniques

[R.100] Les CCVJE doivent répondre aux prescriptions reprises aux documents [114] et [121].

2013-00619

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Appendices

Appendice 1 : Documents de référence

n° réf	Intitulé
[101]	NBN EN50126 :2000 Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)
[102]	NBN EN50128 :2001 Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire
[103]	NBN EN50129 :2004 Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunications et de traitement – Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation
[104]	NBN EN50238 :2003 Applications ferroviaires – Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de détection de train
[105]	NBN EN50121-1 :2001 Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 1 : Généralités
[106]	NBN EN50121-2 :2001 Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 2 : Emission du système ferroviaire dans son ensemble vers le monde extérieur
[107]	NBN EN50121-3-1 :2001 Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 3-1 : Matériel roulant – Trains et véhicules complets
[108]	NBN EN50121-3-2 :2001 Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 3-2: Matériel roulant – Appareils
[109]	NBN EN50121-4 :2001 Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 4 : Emission et immunité des appareils de signalisation et de télécommunication
[110]	NBN EN50121-5 :2001 Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 5 : Emission et immunité des installations fixes d'alimentation de puissance et des équipements associés
[111]	NBN EN50122-1 :1999 Applications ferroviaires – Installations fixes – Partie 1 : Mesures de protection relatives à la sécurité électrique et à la mise à la terre
[112]	NBN EN50124-1 :2001 Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1 : Prescriptions fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique
[113]	NBN EN50124-1/A1 :2005 Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1 : Prescriptions fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique
[114]	NBN EN50125-3 :2003 Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 3: Equipement pour la signalisation et les télécommunications
[115]	NBN EN50159-1 :2001 Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Partie 1 : Communication de sécurité sur des systèmes de transmission fermés
[116]	NBN EN50159-2 :2001 Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Partie 2 : Communication de sécurité sur des systèmes de transmission ouverts
[117]	NBN EN50160 :1999 Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution (+ corrigendum)
[118]	NBN C 20-529 :1992 Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP) (norme européenne EN60529 :1991)

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

[119]	NBN C 20-529/A1 :2000 Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)
[120]	NBN EN 50102 5/1995 Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)
[121]	EN 50125 Applications ferroviaires - Conditions d'environnement pour le matériel de signalisation et des télécommunications
[122]	EN 60950 Sécurité des matériels de traitement de l'information
[123]	-STI CCS -Infrastructure Subsystem - HS INF TSI (2008/217/EC) -Infrastructure Subsystem - CR INF TSI (2011/275/EU) -Energy Subsystem - HS ENE TSI (2008/284/EC 2002/733/EC) -Energy Subsystem - CR ENE TSI (2011/274/EU)
[124]	CEI 1024-1 Protection des structures contre la foudre Partie 1: principe généraux
[125]	CEI61643-12 Dispositifs de protection contre les surtensions connectés aux réseaux de distributions publics. Partie 12: principes de choix et d'utilisation
[126]	DIN41661 Spécification technique relative aux fusibles rapides
[127]	EN 61000-3-2 Compatibilité Electromagnétique Partie 3-2: limites - limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)
[128]	EN 61000-3-3 Partie 3-3: limites - limitations de fluctuation de tension et du flicker. Compatibilité dans les réseaux BT pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A
[129]	EN 61000-4-1 Partie 4-1: techniques d'essais et de mesures - vue d'ensemble sur les essais d'immunité
[130]	EN 61000-4-11 Partie 4-11 : essai d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variation de tension
[131]	EN 61000-4-16 Partie 4-14 : essais d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la plage 0-100 kHz
[132]	EN 61000-4-2 Partie 4-2: techniques d'essais et de mesures - essais d'immunité aux décharges électrostatiques
[133]	EN 61000-4-3 Partie 4-3: techniques d'essais et de mesures - essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radios électriques
[134]	EN 61000-4-4 Partie 4-4: techniques d'essais et de mesures - essais d'immunité aux transitoires électriques rapides et en salve
[135]	EN 61000-4-5 Partie 4-5 : techniques d'essais et de mesures - essais d'immunité aux ondes de chocs
[136]	EN 61000-4-6 Partie 4-6 : essais d'immunité aux perturbations conduites par les champs radioélectriques
[137]	EN 61000-4-8 Partie 4-8 : essais d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau
[138]	EN 61000-4-9 Partie 4-9 : essais d'immunité au champ magnétique impulsionnel
[139]	EN 61000-6-2 Partie 6-2 : normes génériques - immunité pour les environnements industriels
[140]	EN 61024 Paramètres de la foudre

2013-0061-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

[141]	EN 60529 Degrés de protection procurés par l'enveloppe (codes IP)
[142]	ENV 50-204 Champ électromagnétique rayonné des téléphones, radio - numériques. Essai d'immunité
[143]	IEC 127-2-3 Spécification technique relative aux fusibles lents
[144]	IEC 1312 Protection against lightning electromagnetic Part 1: Impulse Part 2 : Electromagnetic fields inside structure in case of direct and nearly lightning strikes (screen effect, earthing, potential bonding), as a technical report Part 3 : Requirements of surge protections devices, as a standard or as a technical report Part 4 : Application guide for protection against LEMP for existing structures, as a technical report
[145]	NFC 15 -100 Installation électrique à basse tension
[146]	NFC 61 - 740 Parafoudres pour installations à basse tension
[147]	pr EN 50160 Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution
[148]	EN62305 : Protection against lightning
[149]	Avis 13I-I/2009 : Mises à la terre et protection des équipements sensibles contre la foudre et les surtensions dues à la traction électrique
[150]	EN 62262 – IK code on resistance to mechanical impacts
[201]	S43 Relais de signalisation de classe 1
[202]	S21 Câbles de signalisation armés avec âme en cuivre et à isolement thermoplastique
[203]	SI (x,inserts CEMBRE,z) INST DRL Inserts CEMBRE – Directives d'installation
[204]	SI (x,y,z)MNT S 1.1 F Spécifications pour la maintenance des systèmes et produits en signalisation
[205]	S17 Selfs de voie
[206]	MI.01-EMC-75.2.0 Compatibilité électromagnétique du matériel roulant avec les systèmes de détection des trains et les transmissions par circuits galvaniques

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Appendice 2 : Types de matériel de signalisation actuellement utilisé sur le réseau Infrabel

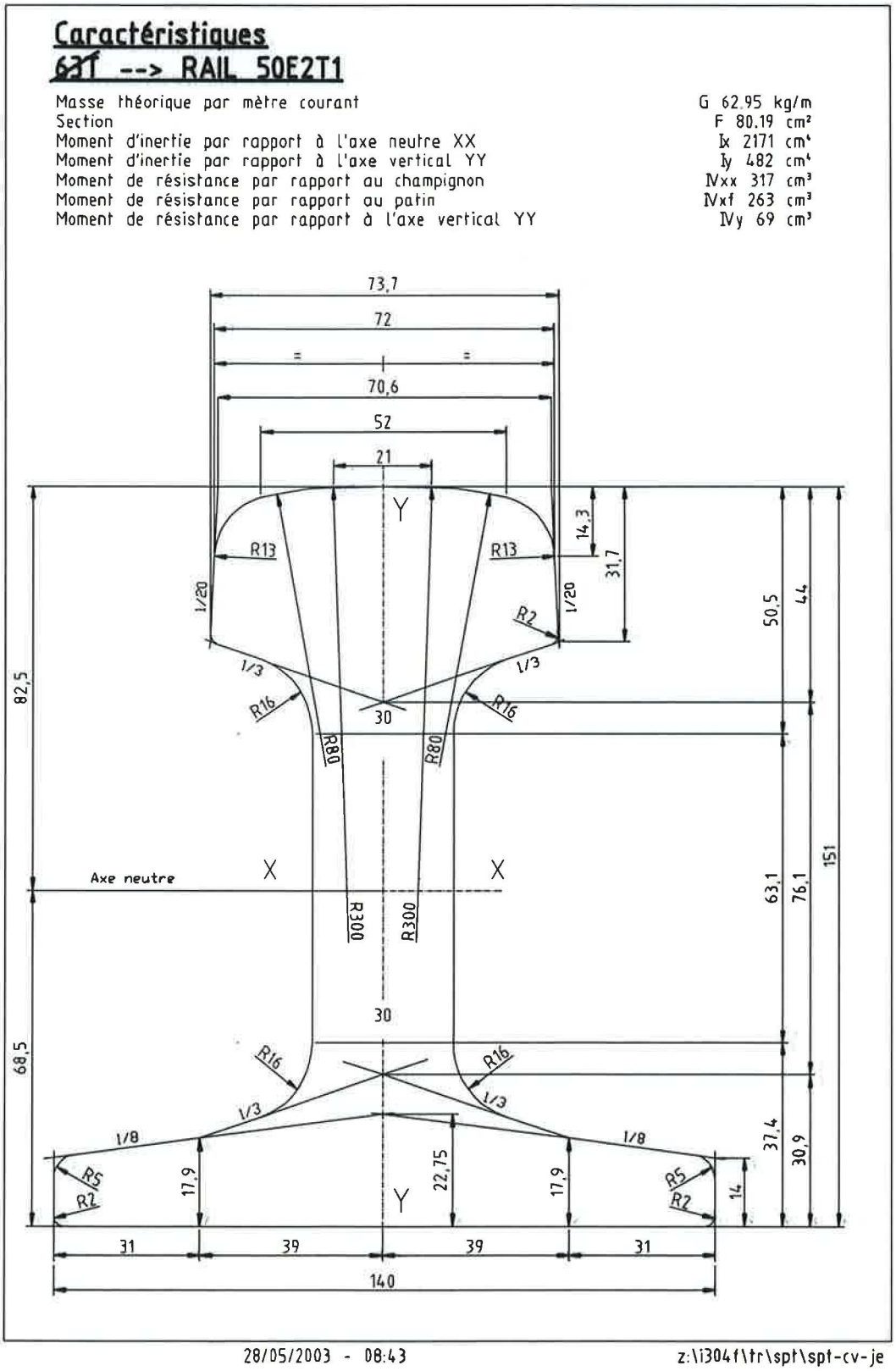
Les systèmes de détection de la présence d'un convoi ferroviaire, actuellement utilisés sur le réseau Infrabel, sont les suivants :

- les circuits de voie 50 Hz (CV 50 Hz) dont l'intensité de courant dans les rails peut atteindre 5 A ;
- les circuits de voie à impulsions de tension élevée (CVTH) pour lesquels les tensions de crête entre files de rails peuvent atteindre 600 V et dont la fréquence de récurrence est comprise entre 3 et 4 Hz;
- les circuits de voie courts (CVC 428) dont l'émetteur transmet à la voie une tension sinusoïdale amortie à une fréquence de 15 kHz avec une fréquence de récurrence de 856 Hz;
- les circuits de voie à joints électriques JADE ALSTOM émettant un signal quasi sinusoïdal à des fréquences situées dans la bande 1.600 à 2.500 Hz;
- les circuits de voie à joints électriques UM 71 présentant un signal quasiment sinusoïdal et des fréquences situées dans la bande de fréquence 1.500 à 2.400 Hz;
- le système Transmission Balise Locomotive (TBL) assurant un transfert d'informations entre le train et différentes balises fixes implantées dans la voie. La balise TBL possède une puissance d'émission de 7,5 watts à une fréquence de 100 kHz.
- Les systèmes TBL1+ et ETCS, assurent le transfert d'informations entre le train d'une part et des balises fixes et commutable implantées dans la voie d'autre part. Le train émise un signal d'activation sur 27 MHz, les balises TBL1+ et ETCS émettent un signal de réponse sur 4,238 MHz ± 282 kHz.
- les détecteurs de roue Zp43E et ZPD43 qui détectent le passage des roues au moyen de capteurs magnétiques fixées au rail avec une fréquence de fonctionnement de 250 kHz.
- Détecteur de roues RSR180 de Frauscher, avec une fréquence de fonctionnement de 250 kHz.
- Détecteurs de roues Tiefenbach (2N59-1R-200-40, 2N59-1R-200-45 et 2N59-1R-400RE-40), avec fréquence de fonctionnement entre 37,5 en 42,5 kHz et une puissance d'émission de < 12 mW.
- Contact de rail magnétique (N59-116v-200-45, N59-116vh-200-45 en N59-116vI-200-45) avec une fréquence de fonctionnement de 42 kHz.
- Contact de rail magnétique WSR de SIEMENS, avec une fréquence de fonctionnement de 830 kHz.
- Système de détection de boîtes chaudes DWBC, avec utilisation de pédales magnétiques dans la voie et une fréquence de fonctionnement de 50 kHz.

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Appendice 3 : Profils des rails utilisés à Infrabel

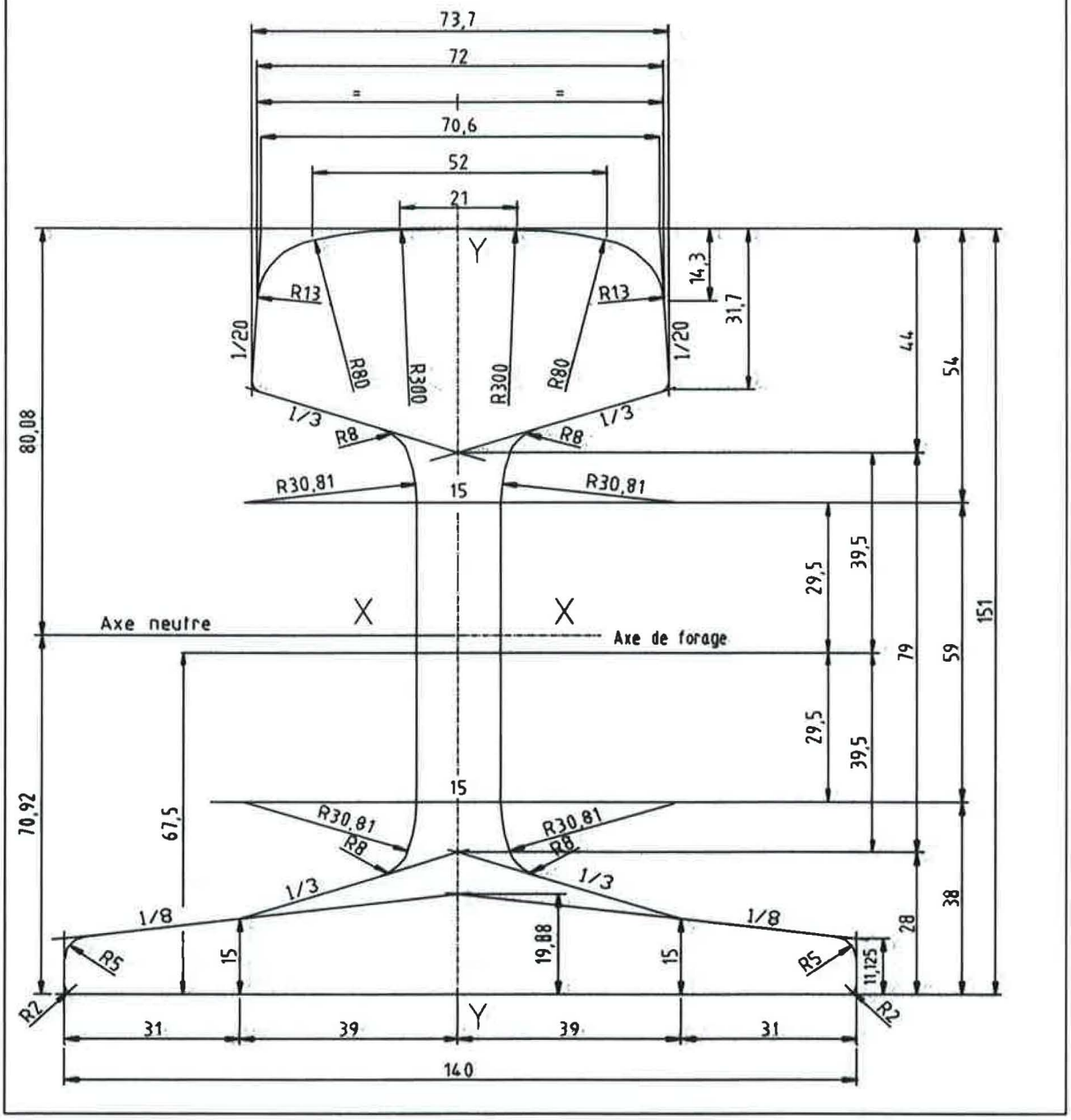


Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

2013-00613-39

Caractéristiques
~~50T~~ --> RAIL 50E2

Masse théorique par mètre courant	G 50.10 kg/m
Section	F 63.82 cm²
Moment d'inertie par rapport à l'axe neutre XX	Ix 1986 cm⁴
Moment d'inertie par rapport à l'axe vertical YY	Iy 408.8 cm⁴
Moment de résistance par rapport au champignon	I/Vxx 280.3 cm³
Moment de résistance par rapport au patin	I/Vxf 247.8 cm³
Moment de résistance par rapport à l'axe vertical YY	I/Vy 58.4 cm³



28/05/2003 - 08:43 z:\i304f\tr\spt\spt-cv-je

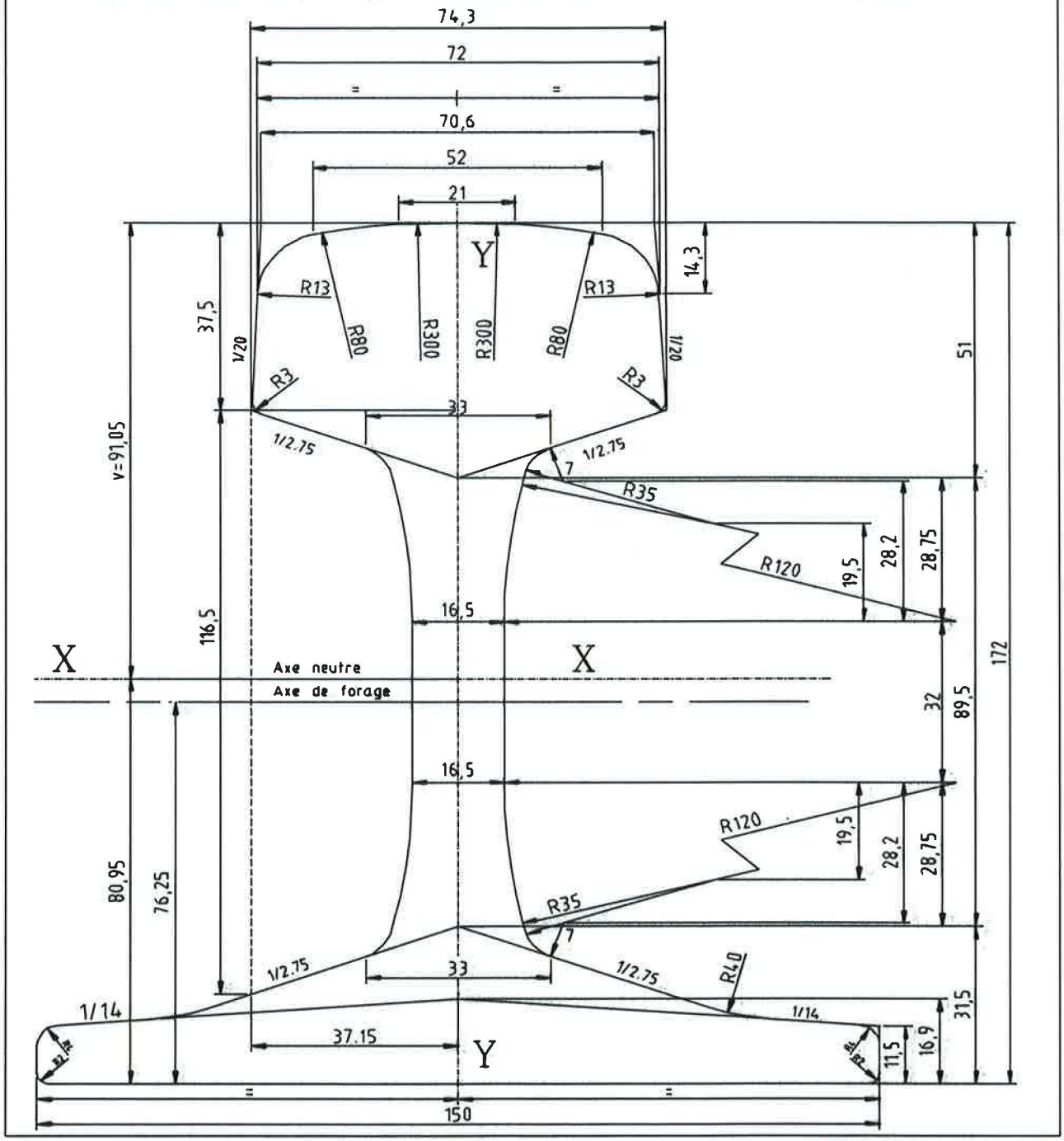
2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Caractéristiques

~~UIC60~~ --> RAIL 60E1

Masse théorique par mètre courant	G 60.21 kg/m
Section	F 76.70 cm²
Moment d'inertie par rapport à l'axe neutre XX	Ix 3038 cm⁴
Moment d'inertie par rapport à l'axe vertical YY	Iy 512.3 cm⁴
Moment de résistance par rapport au champignon	Wxx 333.6 cm³
Moment de résistance par rapport au patin	Wxf 375.5 cm³
Moment de résistance par rapport à l'axe vertical YY	Wy 68.3 cm³



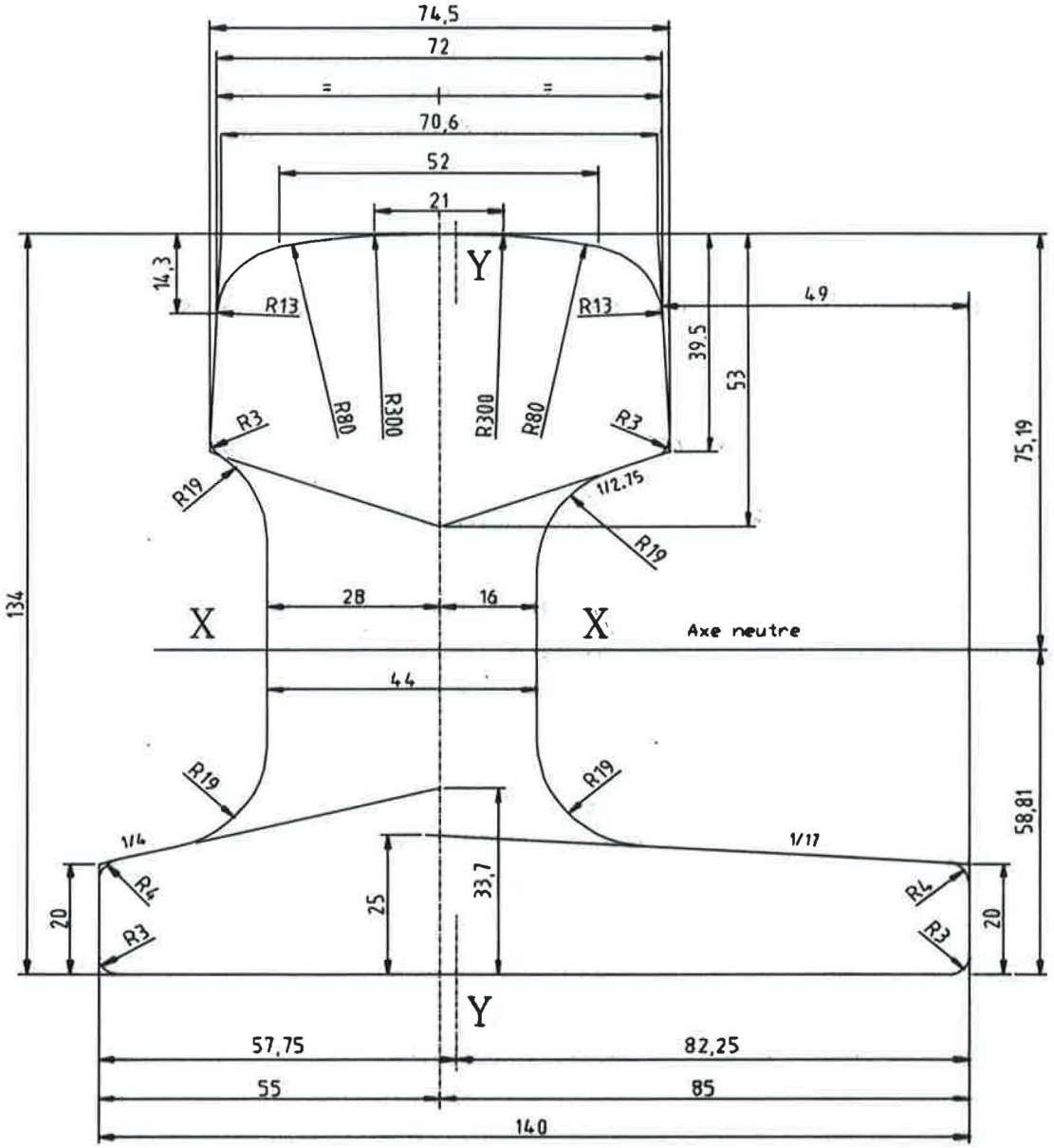
28/05/2003 - 08:43 z:\i304f\tr\spt\spt-cv-je

2013-06139

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Caractéristiques
~~UIC60B~~ --> RAIL 60E1A1

Masse théorique par mètre courant	G 72.97 kg/m
Section	F 92.96 cm²
Moment d'inertie par rapport à l'axe neutre XX	Ix 1728 cm⁴
Moment d'inertie par rapport à l'axe vertical YY	Iy cm⁴
Moment de résistance par rapport au champignon	IVxx 229.9 cm³
Moment de résistance par rapport au patin	IVxf cm³
Moment de résistance par rapport à l'axe vertical YY	IVy cm³



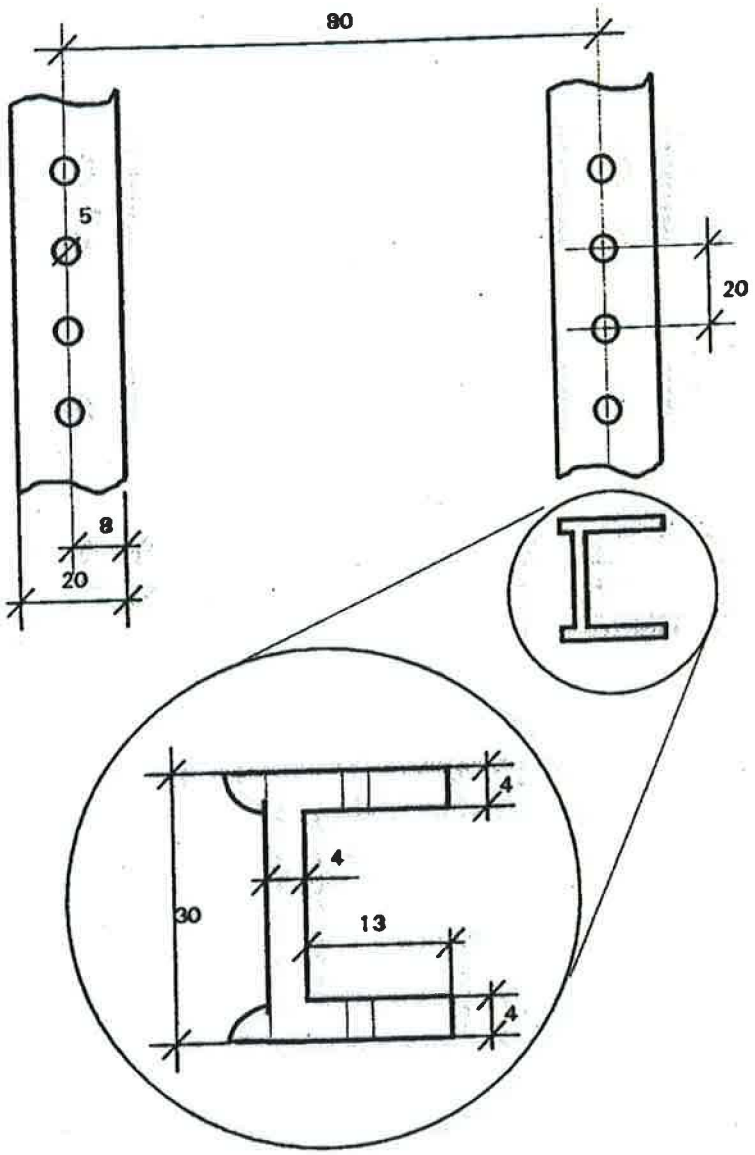
28/05/2003 - 08:43 z:\i304f\tr\spt\spt-cv-je

2013-006139

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Appendice 4 : Mise en œuvre sur châssis

Les LiRU doivent pouvoir être fixés directement sur les châssis de la loge qui sont composés d'une succession de lattes verticales en aluminium et qui ont les dimensions indiquées en figure 1. Si des supports d'adaptation sont nécessaires, ils seront fournis par le fournisseur.



2013-00613-39

Appendice 5 : Exigence fonctionnelle relative à la fonction DSBR

SEININRICHTING VAN DE HOGESNELHEIDSLIJN 2
FUNCTIONELE VEREISTEN DSBR

Goedkeuring van het document

	Redactie	Verificatie	Goedkeuring	Toelating
Naam	JP.De Coninck	C.Makiela	P.Brasseur	J.Verschaeve
Datum & Handtekening	11/06/02	11/06/02	11/06/02	17/07/02

2013-0061-39

Document history

auteur(s)	versie	datum	reden
JP. De Coninck	1.1	13/06/02	eerste publicatie
JP. De Coninck	1.2	17/07/02	Opmerkingen M. Verschaeve

Dit document is de eigendom van de NMBS BE II en het bevat vertrouwelijke informatie. Dit document mag op geen enkele manier gereproduceerd of verdeeld worden aan derden, binnen of buiten de NMBS, zonder de schriftelijke toestemming van BE II.3 Dienst Seininrichting

Basisdocumenten

(x, y, L2) FRS

DSBR-functie

DSBR behoort tot de categorie bedrijfsgevaarmeldingen waarbij schade vroegtijdig wordt vastgesteld om aldus grotere menselijke en materiële gevolgschade te vermijden. Tot die categorie der bedrijfsgevaarmeldingen behoren bvb ook DPIOB en DWBC. De vaststelling van de schade betekent niet dat er onmiddellijk een kritieke toestand onstaat.

De vaststelling van een (volledige) spoorstaafbreuk verlaagt de kans op een verdere degradatie van het spoor en in het bijzonder op een tweede spoorstaafbreuk in de nabijheid van de eerste. Hierdoor kan een gevaarlijke discontinuïteit in het spoor ontstaan.

Het is dus van belang om een (volledige) spoorstaafbreuk snel te herstellen. Vandaar het belang om ze eveneens snel en trefzeker te kunnen vaststellen.

-oOo-

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Appendice 6 : Exigence fonctionnelle relative à la fonction TVP

SEININRICHTING VAN DE HOGESNELHEIDSLIJN 2
FUNCTIONELE VEREISTEN TVP

Goedkeuring van het document

	Redactie	Verificatie	Goedkeuring	Toelating
Naam	JP.De Coninck	C.Makiela	P.Brasseur	J.Verschaeve
Datum & Handtekening	11/06/02	11/06/02	11/06/02	17/07/02

2013-0061-39

Document history

auteur(s)	versie	datum	reden
JP. De Coninck	1.1	11/06/02	eerste publicatie
JP. De Coninck	1.2	13/06/02	Opmerkingen C. Makiela, P. Brasseur
JP. De Coninck	1.3	17/07/02	Opmerkingen J. Verschaeve
J. Verschaeve	1.4	17/05/2004	Opmerkingen L. Brabant

Dit document is de eigendom van de NMBS BE II en het bevat vertrouwelijke informatie. Dit document mag op geen enkele manier gereproduceerd of verdeeld worden aan derden, binnen of buiten de NMBS, zonder de schriftelijke toestemming van BE II.3 Dienst Seininrichting

1.Basisdocumenten

2. Referentiedocumenten

[1] STI CC

3. TVP-functie

De spoorvrijmelding is een basisfunctie die een uitspraak doet over de aanwezigheid van spoorvoertuigen in een welomschreven geografische zone van het spoor.

Bij de bevestiging ("spoor vrij gemeld") mag men er onder welbepaalde exploitatieomstandigheden van uitgaan dat het bewaakte spoorgedeelte vrij is van interoperabele [1]spoorvoertuigen.

Bij de afwezigheid van bevestiging ("spoor niet vrijgemeld") mag men er evenwel niet van uitgaan dat er op het bewaakte spoorgedeelte een spoorvoertuig staat.

De informatie van de spoorvrijmelding vormt een basisgegeven waarvan een groot aantal, meer complexe functies gebruik maken.

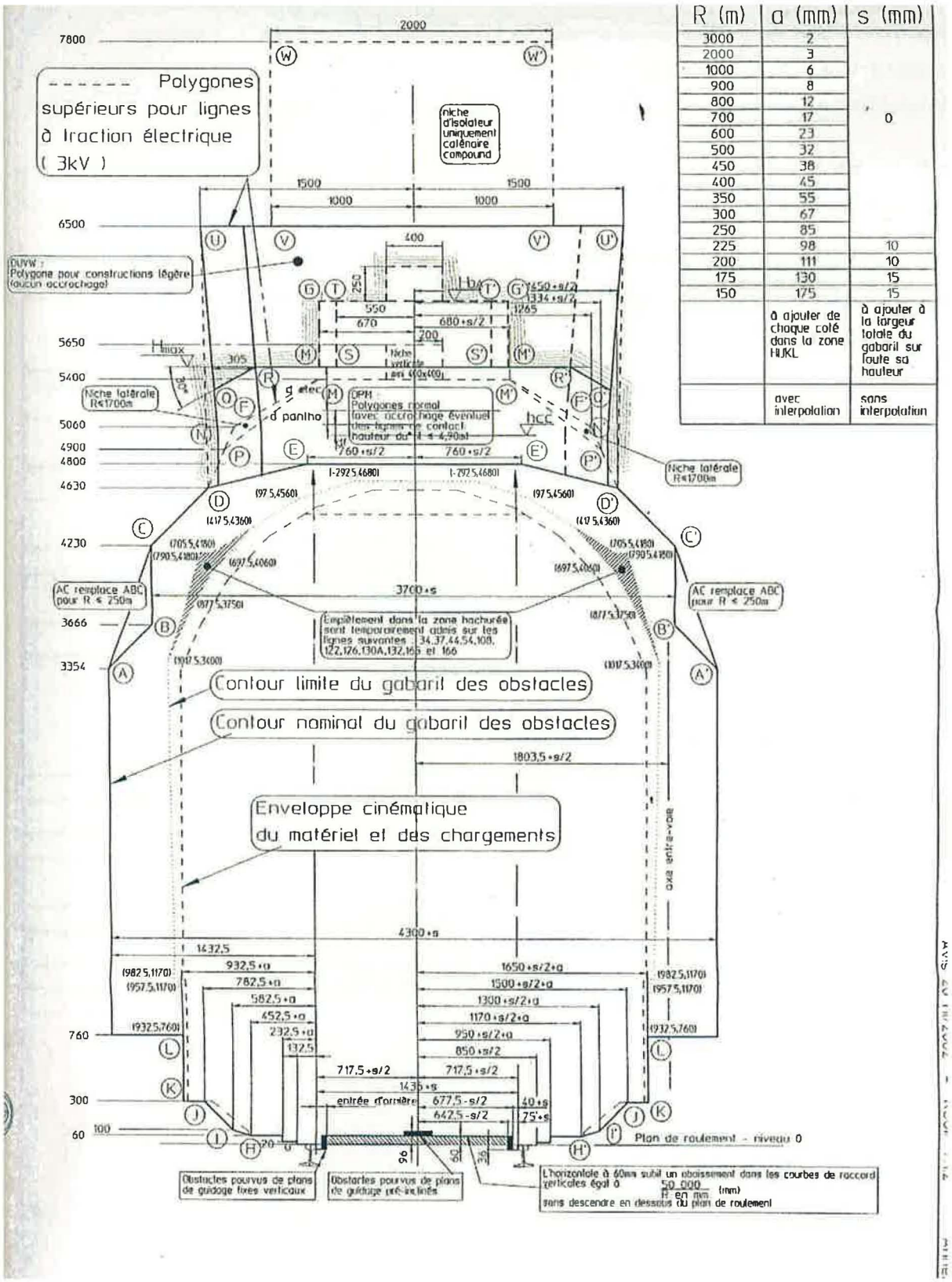
-oOo-

2013-00613-39

[1] Zoals beschreven in [1]

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Appendice 7 : Gabarit des obstacles



R (m)	a (mm)	s (mm)
3000	2	
2000	3	
1000	6	
900	8	
800	12	
700	17	0
600	23	
500	32	
450	38	
400	45	
350	55	
300	67	
250	85	
225	98	10
200	111	10
175	130	15
150	175	15
	à ajouter de chaque coté dans la zone HIJKL	à ajouter à la largeur totale du gabarit sur toute sa hauteur
	avec interpolation	sans interpolation

2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

Appendice 8 : Interface du système DGN

Le système de diagnose «Infrabel» nécessite l'utilisation d'interfaces digitales ou analogiques.

Le système standard autorise l'utilisation nominale de 8 entrées digitales et de 2 entrées analogiques.

Un ajout de cartes interfaces supplémentaires peut être réalisé par Infrabel.

Les spécifications techniques relatives aux interfaces utilisées par Infrabel sont les suivantes :

TECHNICAL SPECIFICATIONS

General	
Quantity	8 digital inputs 4 digital outputs 3 analog inputs (14 bits)
Replacement	**Hot insertable/removable.** There is no risk to damage hardware, but a reset is required.
Test	Automatic test of the access of the card by the CPU (See LED 'CS' bellow)
LED	
Individual	LED corresponding to the activation of each digital input or output. By software, possibility to disable the LED to save energy
CS	**Card Selection:** the card corresponds to a card declared in TWinSoft.
ER	**Error:** The type of the card does not correspond to the one declared in TWinSoft.
Isolation	
2 groups isolated: Level of isolation:	Group of 8 inputs and group of 4 outputs isolated 1500 Vrms - between group - between Inputs and ground - between Inputs and earth
1 group not isolated	Group of 3 analog inputs non isolated
Temperature	
Storage	-20° to 70 °C
Working (ambient)	**Standard:** 0 to 50°C **Rugedized:** -20 °C to 70 °C
Hygrometry	15 to 95 % without condensation
Dimensions	
Without connector	Height x Length x Depth: **150** x **83** x **29 mm**
Weight	254 gr

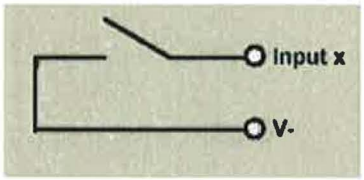
2013-00613-39

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

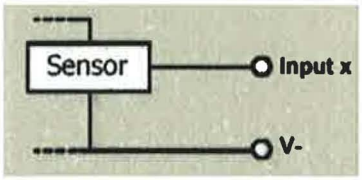
8 x Digital Inputs	
Voltage at input	
Typical	24 VDC
Maximum for a LOW level	5 VDC
Minimum for a HIGH level	11 VDC
Maximum	60 VDC
Compatibility	with type 1 and 2 of **IEC61131-2**
Current	
Maximum at the input	2.0 mA at 30 VDC 4.5 mA at 60 VDC
Resistance	12 k
Sampling	
Minimum period LOW – HIGH	10 msec – 10 msec.
Frequency (software)	At each cycle of BASIC / Ladder
Protection	
RC filter	1592 Hz
Voltage inversion	Up to 55 VDC
Protection EMC	

2013-00613-39

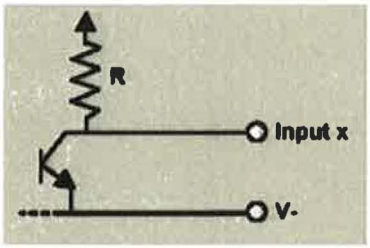
Cabling to Dry contact



Cabling to Voltage sensor



Cabling to NPN transistor



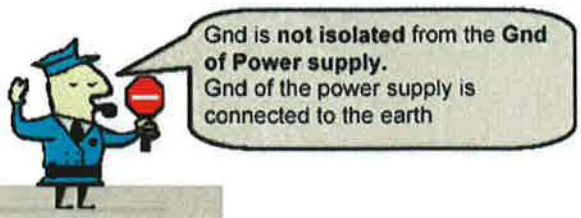
R : 1 k (12 VDC)
10 k (24 VDC)

Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation

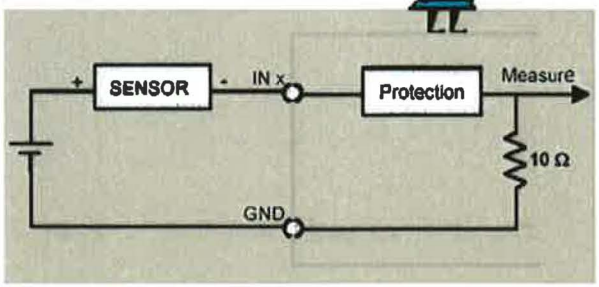
3 x Analog Inputs	
Modes	
Standard	4..20 mA passive
Mode 4..20 mA	
Range	Typical: 4 mA to 24 mA Minimum: 4 mA to 22 mA
Impedance	Minimum: 21 ohms Typical: 23.9 ohms Maximum: 26.4 ohms
Value for LSB	Typical: 2.935 µA
Protection	
Double RC filter	fc=723 Hz and 135.6 Hz
Against voltage inversion	Maximum: 30 V
Against over surge	Maximum: 100 mA
Against short-circuit of the sensor	Maximum: 30 V
Precision	
ADC converter	14 bits with successive approximations (13 bits + sign)
Error at 25 °C	Maximum: +/- 0.47% Full Scale
Integral linearity	Typical: +/- 2 LSB Maximum: +/- 4 LSB
Differential linearity	Typical: +/- 0.5 LSB Maximum: +/- 2 LSB
Cabling	
Twisted pair cable	Maximum: 50 m

2013-00613-39

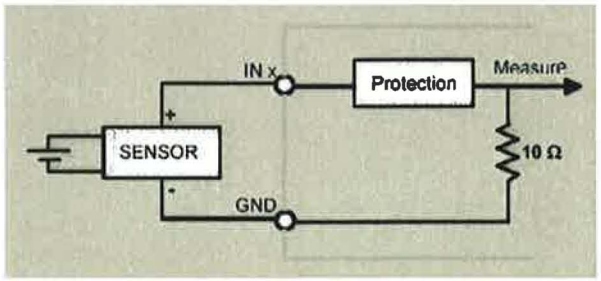
Propriété INFRABEL. Information confidentielle, ne peut être distribuée sans l'autorisation du Service Signalisation



Cabling to 2 Wires sensor



Cabling to 4 Wires sensor



2013-00613-39